

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ ГРАВИЙНОЙ ОБСЫПКИ (ГРАВИЙ-ГИЛЬЗА) ПРИФИЛЬТРОВОЙ ЗОНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН****А.А.Бер, А.В.Курулюк**

Научный руководитель доцент К.М.Минаев

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия*

Наиболее ответственной частью технологической скважины для подземного выщелачивания урана является фильтровая часть этой скважины независимо от ее назначения (нагнетания технологического раствора или откачки обогащенного раствора).

Требования предъявляемые к фильтрам геотехнологических скважин следующие:

- высокая химическая стойкость к химическим агрессивным средам;
- достаточная механическая прочность;
- стабильная работоспособность в период всего срока эксплуатации скважины;
- скважность фильтров должна быть достаточна для пропуска необходимого количества раствора в единицу времени при достаточно малых входных скоростях и гидравлических сопротивлениях;
- «пескование» фильтров допускается только в период пробных и опытных откачек.

Вышеперечисленным требованиям наиболее полно отвечают гравийно-засыпные фильтры обладающие существенными преимуществами перед фильтрами других конструкций: стабильность работы, более высокие показатели приемистости закачных и дебита откачных скважин. Особенно они эффективны при наличии в продуктивном горизонте мелкозернистых песков.

Гравийные фильтры создаваемые на поверхности (кожуховые, корзинчатые, блочные) относительно малопродуктивны, достаточно быстро кольматируются, сложны и дороги при производстве и сложны при установке в скважине. Кроме того, после спуска фильтра в скважину, необходимо производить обсыпку второго слоя гравитационным способом, что увеличивает временные затраты.

Гравийные фильтры создаваемые на забое при всех достоинствах не всегда обеспечивают высокого качества гравийной обсыпки. При этом для обеспечения необходимой толщины засыпки требуется увеличение диаметра скважины и расширения фильтровой зоны скважины. [1]. Все это приводит к увеличению временных и финансовых затрат

С целью сокращения затрат для оборудования фильтровой части скважины при сооружении скважин методом ПСВ возникла необходимость в создании и разработке технических средств и технологий гравийной обсыпки (гравий-гильзы) при фильтровой зоне продуктивных пластов.

Основные преимущества применения гравий-гильзы перед другими вариантами гравийной обсыпки:

- надежность доставки гравийного фильтра;
- плотная и равномерная усадка гравия по высоте и периметру водоприемной части фильтра (предотвращение образования пустот);
- невысокая стоимость и простота изготовления;
- снижение трудозатрат на сооружение скважины.

Объектом исследования является конструкция и состав гравийной гильзы.

Цель исследования – разработка технических средств и технологий гравийной обсыпки (гравий-гильза) при фильтровой зоне технологических скважин.

Задачи исследования:

1. Разработка конструкции гравий-гильзы, обладающей значительной прочностью и маленькими гидравлическими сопротивлениями при ее спуске в скважину.

2. [Разработка рецептуры состава для склеивания гравия в гравий-гильзе.](#)

Гравийная гильза (ГГ) – изделие, представляющее из себя смесь гравия, склеивающего реагента и(или) удерживающей оболочки, закрепленное на фильтровой трубе, которое по истечении заданного времени растворяется с последующим осыпанием гравия в зону продуктивного пласта.

Требования, предъявляемые к конструкции ГГ:

- растворение ГГ должно достигаться в пределах 5–10 часов после начала спуска в скважину;
- конструкция ГГ не должна нарушаться в процессе спуска обсадной колонны;
- обеспечение минимальных гидравлических сопротивлений при спуске ГГ в технологическую скважину;
- возможность легкой надежной сборки ГГ с обсадной колонной;
- осуществление качественного однородного уплотнения гравий-гильзы в фильтровой части скважины.

С учетом гидравлических сопротивлений при спуске ГГ в скважину были рассчитаны и предложены возможные формы ГГ.

Возможные формы гильзы – сплошной цилиндр, цилиндр с продольными ребрами, капсула, цилиндр с продольными отверстиями в теле для протекания жидкости, цилиндр переменного диаметра.

Идеальное техническое решение: гравий гильза должна обладать минимальным внешним диаметром и длиной, обеспечивая при этом доставку в фильтровую зону требуемое количество гравия

В результате проведенных лабораторных исследований было выявлено что оптимальным отношением диаметра гравий-гильзы к диаметру скважины является 0,8–0,9.

После проведения поиска склеивающих реагентов и анализа их свойств были смоделированы возможные рецептуры для изготовления ГГ, которые было необходимо исследовать экспериментальным методом[2].

В работе рассматривалось 3 возможных варианта конструкции гравий-гильзы:

1. ГГ с растворимой внешней оболочкой;
2. ГГ сформированная гравием со связующим составом;
3. ГГ со связующим составом и растворимой оболочкой.

В общем виде методика подготовки образцов выглядела следующим образом. Для изготовления ГГ приготавливалась смесь из гравия и связующих реагентов и расфасовывалась в металлические и пластиковые формы. Через сквозное отверстие в форме пропускался металлический стержень, имитирующий фильтровую колонну. Затем гравийная смесь утрамбовывалась. Затем образцы помещались в сушильный шкаф ШС-80-01 типа СНОЛ, где выдерживались при заданной температуре

Физико-механические свойства гравий-гильзы определяются временем выдержки и температурой сушки, а так же и составом и концентрацией склеивающего агента. Все эти параметры исследовались экспериментально.

Для осуществления визуальной фиксации процесса растворения использовались стеклянные мерные цилиндры емкостью 1л, выступающие в качестве модели скважины. Цилиндры заполнялись технической водой или раствором кислоты. Процесс растворения записывался на цифровую видеокамеру.

В качестве контролируемых параметров, от которых зависит время растворения ГГ использовались следующие: концентрация склеивающего реагента для ГГ  $n_{ср}$ , %; время высушивания  $\tau_{выс}$ , ч; температура высушивания  $T_{выс}$ , °С; концентрация склеивающего реагента для удерживающей оболочки  $n_{во}$ , %; толщина удерживающей оболочки,  $h_{во}$ , мм.

Экспериментальные исследования позволили сделать следующие основные результаты:

- предложены 3 варианта конструкции гравий-гильзы: с удержанием гравия при помощи склеивающих реагентов, за счет удерживающей оболочки и их комбинация;

- установлено, что для уменьшения гидравлических сопротивлений на гравий-гильзу во время спуска, но в тоже время без сильной потери эффективного объема гравий-гильзы, отношение ее диаметра к диаметру скважины должно быть в пределах 0,8-0,9.

- произведены выбор и обоснование возможных вариантов основы склеивающих реагентов и удерживающей оболочки;

- разработана методика проведения экспериментальных исследований;

- разработаны способы увеличения времени растворения гравий-гильзы.

- разработано и предложено 2 технологии формирования фильтровой части технологических скважин с использованием гравий-гильзы:

а) с одной бентонитовой гильзой, установленной на эксплуатационную колонну над отстойником фильтра;

б) с двумя бентонитовыми гильзами, одна из которых устанавливается на эксплуатационную колонну над фильтровой трубой, а другая – на отстойник под фильтровой трубой (см.рис.).

Схема б предпочтительней т.к дает:

- экономии гравийного материала;

- при этом нижняя бентогильза является опорой для гравий-гильзы, что увеличивает ее сохранность при спуске до требуемой глубины.

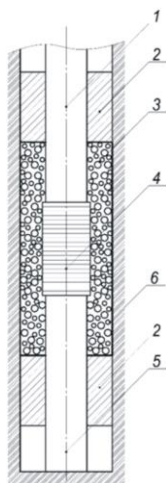


Рисунок. Конструкция фильтровой части с двумя бентогильзам: 1 – эксплуатационная колонна; 2 – бентонитовая гильза; 3 – гравий-гильза; 4 – фильтровая труба; 5 – отстойник; 6 – удерживающая оболочка

## Литература

1. Брылин В.И. Технология бурения и оборудование эксплуатационных скважин при отработке месторождений урана методом подземного выщелачивания. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 218 с.
2. Методы и средства исследования: учебное пособие / Н. Г. Квеско, П. С. Чубик; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 124 с.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ШАРОСТРУЙНО-ЭЖЕКТОРНЫХ СНАРЯДОВ С ЦЕЛЬЮ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ДЛЯ ИХ РАСЧЕТА

Т.Е. Константинов, Е.Д. Исаев

Научный руководитель ассистент А.В. Ковалев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В Томском политехническом университете на кафедре бурения скважин проводятся исследования шароструйно-эжекторных буровых снарядов (ШЭБС). Ключевым вопросом является разработка геометрических параметров ШЭБС. Для этого были разработаны лабораторный стенд [1] и методика проведения экспериментальных исследований. При этом впервые для шароструйного бурения использовалась высокоскоростная съемка.

На рис. 1. представлена конструкция ШЭБС, с возможностью смены составных частей долота.

Ранее был проведен литературный обзор [2], который выявил значительное количество различных методик расчета струйных аппаратов. Одним из основных геометрических параметров скважины, характеризующий эффективность бурения является объем скважины  $V_{скв}$ . Объем скважины определяется по формуле:

$$V_{скв} = V_{ш} \cdot N \cdot t \cdot \rho, \quad (1)$$

где  $V_{ш}$  – объем воронки разрушения при ударе одного шара;  $N$  – количество соударений шаров с забоем за единицу времени;  $t$  – время бурения;  $\rho$  – коэффициент, учитывающий снижение скорости разрушения в реальных условиях.

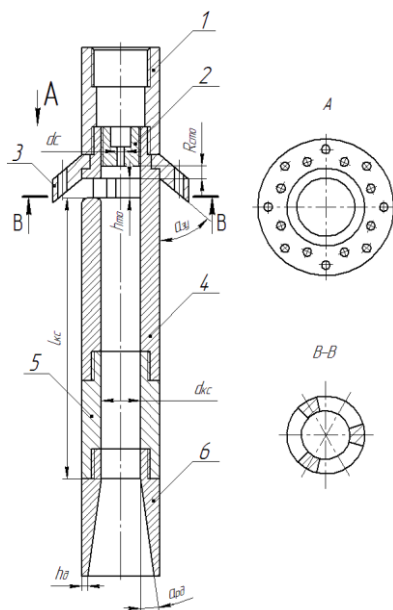


Рис. 1. Шароструйно-эжекторный буровой снаряд: 1 – переходник на нагнетательную магистраль; 2 – сопло; 3 – задерживающее устройство; 4 – камера всасывания; 5 – камера смешения; 6 – диффузор;  $d_c$  – диаметр сопла;  $R_{стo}$  – расстояние между выходным сечением сопла и верхним срезом технологических окон;  $h_{то}$  – высота технологических окон;  $\alpha_{зy}$  – угол конусности задерживающего устройства;  $l_{кc}$  – длина камеры смешения;  $d_{кc}$  – диаметр камеры смешения;  $\alpha_{рo}$  – угол раскрытия диффузора;  $h_{д}$  – толщина стенки диффузора.

#### Исследование влияния расстояния между выходным сечением сопла и верхним срезом технологических окон на эффективность шароструйного бурения

При оптимальных значениях расстояния между долотом и забоем, диаметра и массы порции шаров было проведено исследование влияния расстояния между выходным сечением сопла и верхним срезом технологических окон на эффективность разрушения мрамора при бурении скважин с расхождением бурового снаряда при следующих исходных параметрах:  $d''_{oc}=16$  мм,  $d_{кc}=8$  мм,  $d_c=2$  мм,  $\alpha_{зy}=40^\circ$ ,  $h_{то}=4,2$  мм,  $l_{кc}=60$  мм,